

"Express Mail" mailing label number EV 327 134 123 US

Date of Deposit 7/23/03

Our File No. 9281-4609  
Client Reference No. N US02067

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of:

Katsuya Kikuri

Serial No. To Be Assigned

Filing Date: Herewith

For Thin-Film Magnetic Head With Electrostatic  
Damage Protection And Magnetic Recording  
And Playback Apparatus

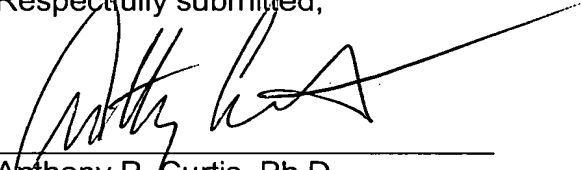
**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application No. 2002-216900, filed July 25, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Anthony P. Curtis, Ph.D.  
Registration No. 46,193  
Attorney for Applicant

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, ILLINOIS 60610  
(312) 321-4200

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-216900

[ST.10/C]:

[JP2002-216900]

出 願 人

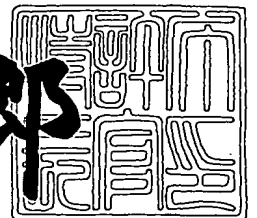
Applicant(s):

アルプス電気株式会社

2003年 3月24日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3019578

【書類名】 特許願

【整理番号】 J96266A1

【提出日】 平成14年 7月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド組立体及び磁気記録再生装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社  
社内

【氏名】 菊入 勝也

【特許出願人】

【識別番号】 000010098

【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド組立体及び磁気記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コアブロックに媒体摺動面が形成され、該コアブロックの内部に磁気抵抗効果素子が絶縁層に隣接された状態で設けられ、前記コアブロックが台板に取り付けられる一方、該台板の少なくとも一面に絶縁性の中継基板が取り付けられ、該中継基板に形成された接続端子部に前記コアブロックの磁気抵抗効果素子に接続された配線が接続されてなり、前記磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量が  $C_{MR}$ 、前記中継基板と台板を含めた部分の容量が  $C_{PWB}$  とされた場合、

$C_{PWB} / C_{MR} < 1.5$  の関係が満足されたことを特徴とする薄膜磁気ヘッド組立体。

【請求項 2】 前記磁気抵抗効果素子が前記コアブロックの内部において複数の絶縁層に挟まれた状態で設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜磁気ヘッド組立体。

【請求項 3】 前記磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量  $C_{MR}$  と前記中継基板と台板を含めた部分の容量  $C_{PWB}$  の合計値が、5 p F 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の薄膜磁気ヘッド組立体。

【請求項 4】 前記磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量  $C_{MR}$  と前記中継基板と台板を含めた部分の容量  $C_{PWB}$  の合計値が、1 p F 以上、5 p F 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の薄膜磁気ヘッド組立体。

【請求項 5】 回転シリンダの外周部に形成された凹部に請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッド組立体が装着されてなることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項 6】 前記コアブロックが一对のコア半体を接合して構成され、一对のコア半体の接合部にコア内蔵層が形成され、該コア内蔵層中に、磁気抵抗効果素子とそれに接続される電極層とそれらを挟むように形成された絶縁層またはシールド層とが設けられるとともに、前記電極層が前記コア内蔵層の外部に形成

されたパッド部に接続され、前記中継基板の接続端子部に接続された配線が前記パッド部に接続されてなり、前記コアブロックにおいて前記磁気抵抗効果素子を前記絶縁層またはシールド層が挟むことで容量が構成されてなることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッド組立体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はコアブロックに磁気抵抗効果素子を内蔵するとともにコアブロックを台板に取り付けた構造の薄膜磁気ヘッド組立体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

VTR用、テープストレージ機器用などの磁気ヘッドにあっては、記録密度の向上と信号記録形態のデジタル化に伴い、トラック幅を年々狭トラック化している状況にある。このような背景から近年では、狭トラック化を目的として、薄膜コイルや磁気抵抗効果素子を備えた薄膜磁気ヘッドがVTR用などのヘリカルスキラン方式の磁気ヘッドとして適用されてきている。

【 0 0 0 3 】

図 1 2 はこの種の背景に基づく薄膜磁気ヘッドの一構成例を示し、図 1 3 はその要部断面構造を示すもので、この例の薄膜磁気ヘッド A は、コア半体 1 0 1、1 0 2 をコア内蔵層 1 0 3 と接着層 1 0 4 を介して接合一体化するとともに、コア半体 1 0 1、1 0 2 の間のコア内蔵層 1 0 3 に書込ヘッド部（インダクティブヘッド）1 0 8 と読出ヘッド部 1 0 9 を内蔵させた構造とされている。なお、この例の構造においては、書込ヘッド部 1 0 8 と読出ヘッド部 1 0 9 の両方を備えた構造を例示したが、読出ヘッド部 1 0 9 のみの構成とした薄膜磁気ヘッドも使用されている。

この例の薄膜磁気ヘッド A にあってはコア半体 1 0 1、1 0 2 の最上部に、磁気テープ等の磁気記録媒体に相對摺動するための細長い凸曲面状の磁気媒体摺動面 1 0 5 が形成されている。

【 0 0 0 4 】

この例の薄膜磁気ヘッドAのコア部分の内部構造は図13に示すように、アルミナチタンカーバイド製のコア半体102上に、絶縁層110、下部シールド層111、下部ギャップ層112、磁気抵抗効果素子113、電極層115、上部ギャップ層116を積層して読出ヘッド部109が形成され、その上に、上部シールド層120A、絶縁層120B、ギャップ層121、平面視螺旋型のコイル層122、このコイル層122を覆う絶縁層123、上部コア層125、絶縁層126を積層して書込ヘッド部108が構成されている。

また、図13において上部コア層125の上には絶縁層126を貫通して絶縁層126の上面側に延出された導体部128が形成され、絶縁層126の上には前記導体部128に接続されたパッド部129が形成されている。更に、電極層115側には読出ヘッド部109と書込ヘッド部108と絶縁層126の部分を貫通して絶縁層126の上面側に引き出された導体部137が形成され、絶縁層126の上面側の導体部130の先端部にはパッド部138が設けられている。

なお、媒体摺動面105側において磁気抵抗効果素子113が位置された部分が読出ギャップ部とされ、媒体摺動面105側において上部シールド層120Aと上部コア層125とに挟まれたギャップ層121が位置された部分が書込ギャップ部とされている。

#### 【0005】

以上の如く構成された薄膜磁気ヘッドAは、例えば図14と図15に示すような金属製の台板130の先端部に固定されて薄膜磁気ヘッド組立体として構成され、VTR等の磁気記録再生装置の回転シリンダの外周部の所定の位置に個々に取り付けられ、回転シリンダに巻き掛けられて相対摺動される磁気テープに対して磁気情報の記録または再生を行うことができるようになっている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

図14に示す台板130に薄膜磁気ヘッドAを取り付ける場合、磁気記録再生装置側の電気回路に薄膜磁気ヘッドAを接続する必要があるので、一般には、エポキシ等の樹脂製の中継基板131を台板130の一面側に取り付け、中継基板131に端子部132を必要個数形成し、これらの端子部132と薄膜磁気ヘッ

ドAのパッド部129、138をワイヤボンディング等の配線135、135にて接続し、これらの端子部132を磁気記録装置の回転シリンダ側の電気回路に対して図示略のワイヤ等の配線により接続する構造を採用している。

## 【0007】

ところが前述の構成の薄膜磁気ヘッドAにあっては、図13に示すように絶縁層110と絶縁層126の間に読出ヘッド部109と書込ヘッド部108が備えられた構成であり、これらのヘッド部の中でも下部ギャップ層112と上部ギャップ層116とギャップ層12はいずれも絶縁材料からなり、読出ヘッド部109には磁気抵抗効果素子113が使用されているので、磁気抵抗効果素子113が設けられた部分は種々の絶縁層により挟まれた状態で静電容量を有する、いわばコンデンサ的な構造とされている。また、金属製の台板130の一面側に取り付けられた中継基板131は樹脂製であり、しかも配線135により薄膜磁気ヘッドAと電氣的に接続されているので、台板130と中継基板131と配線部分でもって小さい容量ではあるが静電容量を有していると考えられる。

以上のことから薄膜磁気ヘッドAを備えた台板130と中継基板131と配線135に対し、製造工程の途中において何らかの原因で静電荷が付加されて帯電状態とされていた場合、台板130に人体が触れたり、アースされている部材に台板130が触れた場合に、溜まっていた静電気の放電がなされ、磁気抵抗効果素子113に異常な電流が流れて発熱し、磁気抵抗効果素子113が静電破壊するか、あるいは、静電破壊しないまでも、磁気特性の劣化を引き起こすおそれを有していた。

## 【0008】

本発明は前記の事情に鑑みてなされたもので、磁気抵抗効果素子を備えた薄膜磁気ヘッドにおいて、静電破壊、あるいは静電気による磁気抵抗効果素子の特性劣化を引き起こすことがないようにした構造の薄膜磁気ヘッドの提供を目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために本発明の薄膜磁気ヘッド組立体は、コアブロックに



媒体摺動面が形成され、該コアブロックの内部に磁気抵抗効果素子が絶縁層に隣接された状態で設けられ、前記コアブロックが台板に取り付けられる一方、該台板の少なくとも一面に絶縁性の中継基板が取り付けられ、該中継基板に形成された接続端子部に前記コアブロックの磁気抵抗効果素子に接続された配線が接続されてなり、前記磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量が $C_{MR}$ 、前記中継基板と台板を含めた部分の容量が $C_{PWB}$ とされた場合、 $C_{PWB}/C_{MR} < 1.5$ の関係が満足されたことを特徴とする。

## 【0010】

コアブロックの内部に設けられている磁気抵抗効果素子は絶縁層に隣接配置されており、コアブロックに挟まれた状態であるので、コアブロック全体が帯電した場合に磁気抵抗効果素子に異常な電流が流れようとするおそれがある。

また、コアブロックを備えた台板には樹脂製の中継基板が取り付けられていて、中継基板側とコアブロック側でも各々静電容量を有するので、帯電した場合に磁気抵抗効果素子に対してコアブロック側の電荷と中継基板側の電荷に起因した異常な電流が流れようとするおそれがある。

しかし、先に記載の $C_{PWB}/C_{MR} < 1.5$ の関係が満足された場合、中継基板と台板を含めた部分の容量がコアブロックの容量よりもそれほど大きくないので、静電荷に起因して磁気抵抗効果素子に流れるおそれのある電流量を小さくすることができ、静電気に起因する磁気抵抗効果素子の静電破壊を防止することができるとともに、磁気抵抗効果素子の静電劣化の発生割合を小さくすることができ、不良発生率の低減に寄与する。

## 【0011】

本発明の薄膜磁気ヘッド組立体は、前記磁気抵抗効果素子が前記コアブロックの内部において複数の絶縁層に挟まれた状態で設けられたことを特徴とする

磁気抵抗効果素子がコアブロックの内部において絶縁層に挟まれた状態であると、磁気抵抗効果素子とその周囲の絶縁層で容量が形成され易い。このような構造においても静電気に起因する磁気抵抗効果素子の静電劣化あるいは静電破壊を確実に防止できる。

## 【0012】

本発明の薄膜磁気ヘッド組立体は、前記磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量 $C_{MR}$ と前記中継基板と台板を含めた部分の容量 $C_{PWB}$ の合計値が、5 p F 以下であることを特徴とする。

本発明の薄膜磁気ヘッド組立体は、前記磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量 $C_{MR}$ と前記中継基板と台板を含めた部分の容量 $C_{PWB}$ の合計値が、1 p F 以上、5 p F 以下であることを特徴とする。

磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量と中継基板側の容量が上述の範囲であるならば、磁気抵抗効果素子が静電破壊を起こす虞れは少なく、静電気による磁気抵抗効果素子の特性劣化もほとんど生じない。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明の磁気記録再生装置は、回転シリンダの外周部に形成された凹部に先のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッド組立体が装着されてなることを特徴とする。

本発明の磁気記録再生装置によれば、静電気起因する磁気抵抗効果素子の静電劣化あるいは静電破壊を確実に防止でき、信頼性の高い磁気記録再生装置を提供できる。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明は、前記コアブロックが一对のコア半体を接合して構成され、一对のコア半体の接合部にコア内蔵層が形成され、該コア内蔵層中に、磁気抵抗効果素子とそれに接続される電極層とそれらを挟むように形成された絶縁層とシールド層とが設けられるとともに、前記電極層が前記コア内蔵層の外部に形成されたパッド部に接続され、前記中継基板の接続端子部に接続された配線が前記パッド部に接続されてなり、前記コアブロックにおいて前記磁気抵抗効果素子を前記絶縁層が挟むことで容量が構成されてなることを特徴とする。

コア半体で挟まれたコア内蔵層に絶縁層で挟まれた状態の磁気抵抗効果素子にあって確実に容量を有する。また、台板と樹脂製中継基板と配線によっても確実に容量が形成される。以上の構成により、磁気抵抗効果素子に電荷が蓄積され易い構成とされ、帯電した場合に静電破壊あるいは静電劣化発生のおそれが高いため、本発明構造により静電破壊及び静電劣化のおそれを解消できる。

#### 【 0 0 1 5 】

## 【発明の実施の形態】

## 「第 1 実施形態」

以下に本発明の第 1 実施形態について図面を参照して説明するが、本発明は以下の各実施形態に限定されるものではない。また、以下の図面においては各構成部材の縮尺を図面上において見やすいように適宜変更して記載した。

図 1、2 は本発明に係る薄膜磁気ヘッド B を VTR などの磁気記録装置の回転シリンダの台板 130 に取り付けられた状態の薄膜磁気ヘッド組立体を示す。

この実施形態の薄膜磁気ヘッド組立体における薄膜磁気ヘッド B は、ブロック状のコア半体 101、102 をそれらの側端面どうしをコア内蔵層 103 を介して接着一体化して全体として板状に形成された L 型のコアブロック C からなり、コア半体 101、102 の面積の大きな側面の 1 つを凸型の台板 130 の先端部一面側に当接させ、コア半体 101、102 の一侧を台板 130 の端部から若干外側に突出させてコアブロック C が台板 130 に接着固定されている。

これらのコア半体 101、102 は  $\text{CaTiO}_3$  (チタン酸カルシウム)、 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiC}$  (アルミナチタンカーバイド) などの耐摩耗性に優れたセラミック材料あるいはフェライトなどの磁性体からなる。

台板 130 の外側に突出された薄膜磁気ヘッド B の一面は細長い凸曲面状に加工されて媒体摺動面 105 とされている。

## 【0016】

次に、媒体摺動面 105 の中央部に設けられているコア内蔵層 103 には先に図 12 と図 13 を基に説明した書込ヘッド部 (インダクティブヘッド) 108 と読出ヘッド部 109 とが内蔵された構造とされている。なお、本発明において、読出ヘッド部 109 のみの構成として読出専用ヘッドとすることもできる。なおまた、図 13 を基に先に説明した構造において上部シールド層 120A と絶縁層 120B を別々の層で構成したが、上部シールド層 120A と絶縁層 120B を一体化して 1 つの層で構成することもできる。

前記読出ヘッド部 109 の磁気抵抗効果素子 113 は、非磁性膜を強磁性膜と磁気抵抗効果膜とで挟んだ構造の MR 素子あるいはスピバルブ型の巨大磁気抵抗効果多層膜素子などからなるもので、電極層 115 から検出電流を流した状態

の磁気抵抗効果素子 113 に磁気テープ等の磁気記録媒体からの漏れ磁場が作用すると抵抗変化を生じるものである。

前記書込ヘッド部 108 では、平面視螺旋状のコイル層 122 に記録電流が与えられ、コイル層 122 を挟む上部ギャップ層 116 と上部コア層 125 の磁極先端部側から磁界が与えられ、磁気テープ等の磁気記録媒体に磁気信号を記録することができ、磁気記録媒体からの磁気信号を磁気抵抗効果素子 113 の抵抗変化で読み取ることもできる。

#### 【0017】

また、先に説明したコア半体 101 はコア半体 102 の半分程の大きさとされ、大きい方のコア半体 102 の一端部側の側面のコア内蔵層 5 の露出部分には、図 13 を基に先に説明したパッド部 129、138 に加えて他の必要なパッド部が必要個数、例えば 3～4 個形成されている。

そして、これらのパッド部にはワイヤボンディング線等の配線 135、135 の一端側が半田付け等の接合手段で電氣的に接続されている。

また、前記台板 130 は真ちゅう等の金属板からなり、長方形板状の本体部 1A とそこから突出された小さな板状の取付部 1B からなる凸型とされ、取付部 1B の先端部側に先のコアブロック C が取り付けられているが、本体部 1A の一面側には平面視倒コ字状のエポキシ樹脂基板等からなる中継基板（プリント配線板）131 が取り付けられ、この中継基板 131 における前記取付部 1B 側に形成された接続端子部 141、141 に先の配線 135、135 の他端部側が半田付け等の接合手段で電氣的に接続されている。更に、中継基板 131 において前記本体部 1A 側の表面部には、先の接続端子部 141 に接続された外部接続用の端子パッド 145 が形成されている。

#### 【0018】

次に、図 3 は先のコアブロック C を有する薄膜磁気ヘッド B を備えた台板 130 を磁気記録再生装置の円筒状の回転シリンダ 20 に取り付けた状態を示す。なお、図 3 においては図 1 と図 2 に記載されていた配線 135、135 を略している。

回転シリンダ 20 の外周部の必要箇所に凹部 21 が複数形成され、これらの凹

部21に台板130の先端部とコアブロックCの先端部を収めるように、かつ、コアブロックCの媒体摺動面105を回転シリンダ20の周面に添わせて配置するようにして台板130が回転シリンダ20に取り付けられている。この取り付け構造については図3では略しているが、例えば、台板130の中央部に形成されている透孔130Aを介して回転シリンダ20に設けられているネジ孔に取付ボルトを螺合する等の手段による。

## 【0019】

以上の如く備えられた薄膜磁気ヘッドBにおいて、コアブロックCの内部に設けられている磁気抵抗効果素子113は、図13に示す構造とされているので、絶縁層110と絶縁層126の間に読出ヘッド部109と書込ヘッド部（インダクティブヘッド）108が備えられた構成であり、これらのヘッド部の中でも下部ギャップ層112と上部ギャップ層116とギャップ層12はいずれも絶縁材料からなり、読出ヘッド部109には磁気抵抗効果素子113が使用されているので、磁気抵抗効果素子113部分まわりは種々の絶縁層により挟まれた状態で静電容量を有する、いわばコンデンサ的な構造とされている。

## 【0020】

そして本願発明ではコア半体101、102と接着層104とコア内蔵層126と薄膜磁気ヘッドBを含めた部分の容量Cを $C_{MR}$ とし、台板130と中継基板131とを併せた部分の容量Cを $C_{PWB}$ とすると、 $C_{PWB}/C_{MR} < 1.5$ の関係を満足させることが好ましい。また、容量 $C_{MR}$ と容量 $C_{PWB}$ の合計値が、5 pF以下であることが好ましく、容量 $C_{MR}$ と容量 $C_{PWB}$ の合計値が、1 pF以上、5 pF以下の範囲であることがより好ましい。

## 【0021】

このような容量を実現するために、コア半体2、3をアルミナチタンカーバイドから形成し、絶縁層110を $Al_2O_3$ あるいは $SiO_2$ 等から厚さ $2\mu m$ とし、下部シールド層111をパーマロイ等の軟磁性材料から厚さ $2.5\mu m$ とし、下部ギャップ層112を $Al_2O_3$ あるいは $SiO_2$ 等から厚さ $0.07\mu m$ とし、面積を約 $300\mu m^2$ 、磁気抵抗効果素子113としてSAL (Soft adjacent layer: 通電バイアス発生用軟磁性層) 層を $CoZrNb$ 、 $NiFeNb$ 等

から、磁気分離層をTa等から、MR層をNiFeからなる全体厚さ $0.033\mu\text{m}$ とし、電極層115をCu等の導電材料から厚さ $2\sim 3\mu\text{m}$ とし、総面積を $78000\mu\text{m}^2$ 、上部ギャップ層116を $\text{Al}_2\text{O}_3$ あるいは $\text{SiO}_2$ 等から厚さ $0.1\mu\text{m}$ として読出ヘッド部109を形成することができる。

## 【0022】

更に、上部シールド層120Aをパーマロイ等の軟磁性材料から厚さ $2.5\mu\text{m}$ とし、面積を $1400\mu\text{m}^2$ 、ギャップ層121を $\text{Al}_2\text{O}_3$ あるいは $\text{SiO}_2$ 等から厚さ $0.2\mu\text{m}$ とし、平面視螺旋型のコイル層122をCu等の導電材料から厚さ $(2\sim)3\mu\text{m}$ とし、総面積を $85000\mu\text{m}^2$ 、絶縁層123を $\text{Al}_2\text{O}_3$ あるいは $\text{SiO}_2$ 等から厚さ $0.5\sim 0.8\mu\text{m}$ とし、上部コア層125をパーマロイ等の軟磁性材料から厚さ $3\sim 4\mu\text{m}$ とし、絶縁層126を $\text{Al}_2\text{O}_3$ あるいは $\text{SiO}_2$ 等から厚さ $10\sim 15\mu\text{m}$ として書込ヘッド部108を構成することができる。

また、導体部128をCu等の導電材料から形成し、パッド部129をPt、Au、Cu等の導電材料から厚さ $2\sim 3\mu\text{m}$ とすることができる。更に、導体部137をCu等の導電材料から形成し、パッド部138をPt、Au、Cu等の導電材料から厚さ $2\sim 3\mu\text{m}$ 、両パッド総面積 $34000\mu\text{m}^2$ とすることができる。

以上の構造を採用することで、磁気抵抗効果素子113を具備する薄膜磁気ヘッドBを備えたコアブロックCとしての容量 $C_{\text{MR}}$ を、 $1.5\sim 3\text{pF}$ 程度とすることができる。

## 【0023】

次に、台板130を真ちゅうから形成し、中継基板131をエポキシ樹脂製の厚さ $0.2\text{mm}$ のものとし、導体部面積を約 $4.6\text{mm}^2$ とし、これを台板130に接着することで、中継基板131と台板130を含めた部分の容量 $C_{\text{PWB}}$ を $1.3\sim 1.7\text{pF}$ 程度とすることができる。

ところで、中継基板131として例えば、ポリイミド製のFPC（可撓性配線基板）とガラスエポキシタイプの基板を適用することができる。FPCの一例として、接着層 $0.05\text{mm}$ 厚、ガラスエポキシ層 $0.15\text{mm}$ 厚、接着層 $0.05$

mm厚、ポリイミド層0.013mm厚、接着層0.05mm厚、銅箔0.018mm厚、保護用レジスト層から構成されるものがある。ガラスエポキシタイプの基板としては、接着層0.05mm厚、ガラスエポキシ層0.2~0.3mm厚、接着層0.05mm厚、銅箔0.018mm厚、保護用レジスト層から構成されるものがある。これらの基板のなかで、補強材や接着層あるいはガラスエポキシ層の厚さを調整することで容量は適宜の範囲で調整することができる。

## 【0024】

以上説明の各容量において、本発明で規定する如く $C_{PWB}/C_{MR} < 1.5$ の関係を満足させた場合、中継基板131と台板130を含めた部分の容量がコアブロックの容量の1.5倍未満であり、それほど大きくないので、静電荷に起因して磁気抵抗効果素子113に流れるおそれのある電流を小さくすることができ、静電荷に起因する磁気抵抗効果素子113の静電劣化あるいは静電破壊を確実に防止できる。ここで静電劣化とは、磁気抵抗効果素子113の出力特性に後述するように凹部状の歪が生じることを意味する。

また、容量 $C_{MR}$ と容量 $C_{PWB}$ の合計値を5pF以下としておくことで、帯電した場合の静電荷の量の絶対値をできるだけ少なくし、静電荷に起因して磁気抵抗効果素子113に流れるおそれのある電流量を小さくすることができる。また、磁気抵抗効果素子B側と中継基板131側の合計容量は小さい方が好ましく、構造上0にすることはできないが、合計容量で1pFよりも低くすることは難しいので、磁気抵抗効果素子Bと中継基板131の合計容量は1pF以上となる。

以上の関係とすることで、静電荷に起因する磁気抵抗効果素子113の静電破壊を防止できるのは勿論、静電劣化の発生も確実に防止できる。

## 【0025】

図4と図5は本発明に係る薄膜磁気ヘッド組立体の第2の実施の形態を示すもので、この形態の薄膜磁気ヘッド組立体は、薄膜磁気ヘッドBを長形状の台板130'に取り付け、この台板130'の一面側から他面側に折り返し形状に設けた可撓性配線基板150を設けてなり、この構成の薄膜磁気ヘッド組立体に本発明を適用した例である。

先の第 1 の実施形態の如きワイヤ状の配線 1 3 5 を個別に設けることなく、この形態のごとく可撓性配線基板 1 5 0 に複数設けた配線 1 5 1 の一端部 1 5 1 a を薄膜磁気ヘッド B のパッド部 1 2 9、1 3 8 に半田付け等の接合手段で接続し、複数の配線 1 5 1 を可撓性配線基板 1 5 0 に沿って台板 1 3 0' の他面側に引き回し、他面側の可撓性配線基板 1 5 0 の一部に前記複数の配線 1 5 1 用の端子部 1 5 2 を設けた構成においても先の形態の場合と全く同等に容量を設定することで目的を達成することができる。即ちこの形態では可撓性配線基板 1 5 0 と台板 1 3 0 側の容量を  $C_{PWB}$  と見立て、コアブロック C 側の容量を  $C_{MR}$  と見立てれば良い。

【 0 0 2 6 】

#### 【実施例】

先に図 1 2 と図 1 3 を基に各々詳述したコア半体 2、3 (アルミナチタンカーバイト製)、絶縁層 1 1 0 ( $Al_2O_3$  製)、下部シールド層 1 1 1 (パーマロイ製)、下部ギャップ層 1 1 2 ( $Al_2O_3$  製)、磁気抵抗効果素子 1 1 3 (SAL 層 + 磁気分離層 + MR 層)、電極層 1 1 5 (Cu 製)、上部ギャップ層 1 1 6 ( $Al_2O_3$  製)、上部シールド層 1 2 0 A (パーマロイ製)、ギャップ層 1 2 1 ( $Al_2O_3$  製)、コイル層 1 2 2 (Cu 製)、絶縁層 1 2 3 ( $Al_2O_3$  製)、上部コア層 1 2 5 (パーマロイ製)、絶縁層 1 2 6 ( $Al_2O_3$  製)、導体部 1 2 8 (Cu 製)、パッド部 1 2 9 (Au 製)、導体部 1 3 7 (Cu 製)、パッド部 1 3 8 (Au 製) を適用して薄膜磁気ヘッドを製造し、これに図 1 に示す形状の真ちゅう製の台板 1 3 0、エポキシ製の中継基板 1 3 1 をエポキシ系の接着剤で貼着して複数の薄膜磁気ヘッド組立体試料を製造した。

【 0 0 2 7 】

これら複数の薄膜磁気ヘッド組立体試料の薄膜磁気ヘッド部分の容量と台板と中継基板部分の容量とを各々測定した。また、各薄膜磁気ヘッド試料の出力を測定した。

図 6 と図 7 は得られた薄膜磁気ヘッド試料により磁気記録媒体に信号を書き込みした場合のマイクロトラックプロファイルによる出力特性と再生出力信号のアシンメトリ (信号の対称性) を測定した結果を示す。また、図 8 と図 9 は静電劣



化した薄膜磁気ヘッドに対して同様の測定を行った場合に得られた信号波形を示す。

図8と図9に示す測定結果では、薄膜磁気ヘッドは静電破壊はしていないものの、出力波形のピーク付近に大きな欠損部分（ピーク出力に凹部を生じている領域）が入っている。これは上述の薄膜磁気ヘッドの製造途中において帯電により薄膜磁気ヘッドに静電荷が作用し、磁気抵抗効果素子に異常な電流が流れた結果であると思われる。

#### 【0028】

図6あるいは図7に示すようにマイクロトラックプロファイル測定値で正常な波形が得られた薄膜磁気ヘッドを良品と判断し、図8あるいは図9に示すようにマイクロトラックプロファイルで異常な波形が得られ、アシンメトリが悪い薄膜磁気ヘッド試料を不良品と判断して、マイクロトラックプロファイル特性不良率と、各薄膜磁気ヘッドの容量 $C_{PWB}$ と容量 $C_{MR}$ の比の値、即ち $C_{PWB}/C_{MR}$ との関係を調査した結果を図10に示す。なお、マイクロトラックプロファイルとは、磁気記録媒体の規定幅のトラックに沿って磁気情報を書き込んだ後、そのトラックの幅方向に横切るように他の読出ヘッドを走査してトラックの幅方向位置毎の出力信号の強さを測定して信号出力を解析する手法として広く知られているものである。

図10において◆印は薄膜磁気ヘッド側の静電容量が3 pFの試料の測定結果を示し、■印は薄膜磁気ヘッド側の静電容量が2 pFの試料の測定結果を示す。

図10に示す結果から、 $C_{PWB}/C_{MR}$ の値において1.5未満の範囲であるならば、不良率を確実に0.5%以下にできることが判明した。従って $C_{PWB}/C_{MR} < 1.5$ の関係を満足させることが好ましい。

#### 【0029】

図11は先の薄膜磁気ヘッド試料における容量 $C_{MR}$ と容量 $C_{PWB}$ の合計値に対するマイクロトラックプロファイル特性不良率の関係を示す。図11において◆印は薄膜磁気ヘッド側の静電容量が3 pFの試料の測定結果を示し、■印は薄膜磁気ヘッド側の静電容量が2 pFの試料の測定結果を示す。

図11に示す結果から、容量 $C_{MR}$ と容量 $C_{PWB}$ の合計値が5 pF以下とな

るならば、マイクロトラックプロファイル特性不良率が0.5%を確実に下回ることが判明した。また、これらの薄膜磁気ヘッド試料では容量 $C_{MR}$ と容量 $C_{PWB}$ の合計値の最低が3 pFであった。

従って容量 $C_{MR}$ と容量 $C_{PWB}$ の合計値が5 pF以下であり、より低い範囲が好ましいと思われる。

#### 【0030】

以上説明の実施例において、素子側の静電容量を変えるには、MR素子側のリード線のパターン面積を通常的面積から1/2程度に変更する方法、基板側としては可撓性配線基板の配線面積の異なるものを組み合わせる方法を採用した。

また、中継基板はベースの外形、ランドサイズでほぼ面積が決まるので、より面積を小さくすること、ガラスエポキシ層の基板部自体の厚さを厚くすること、MR素子側としては、アルミナチタンカーバイド製の磁気コア半体から下部シールドまでの寸法を決めているアルミナ製の絶縁層を厚くすること、シールド層面積、リードの面積を縮小すること、またアルミナチタンカーバイド製の磁気コア半体からの距離を大きくする（例えばスペーサを設ける）等の方法を採用することでも容量を調整することができるので、これらの手法により容量を調整して先に記載の低容量を実現した。

#### 【0031】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明は、薄膜磁気ヘッドが帯電した場合に磁気抵抗効果素子に異常な電流が流れようとするおそれがあり、コアブロックを備えた台板には樹脂製の中継基板が取り付けられていて、中継基板側とコアブロック側の両方で容量を有するので、帯電した場合に磁気抵抗効果素子に対して異常な電流が流れようとするおそれがある。

そこで本発明の如く $C_{PWB}/C_{MR} < 1.5$ の関係を満足させた場合、中継基板と台板を含めた部分の容量をコアブロック側の容量よりもそれほど大きくしないので、静電荷に起因して磁気抵抗効果素子に流れるおそれのある電流量をできるだけ小さくすることができ、静電気に起因する磁気抵抗効果素子の静電劣化あるいは静電破壊を防止できる。

【0032】

本発明によりコアブロックの容量 $C_{MR}$ と中継基板と台板を含めた部分の容量 $C_{PWB}$ の合計値を5 p F以下とするならば、

磁気抵抗効果素子が静電破壊を起こす虞れは少なく、静電気による磁気抵抗効果素子の特性劣化もほとんど生じることがなく、不良率を確実に小さくすることができる。

【0033】

また、本発明の磁気記録再生装置においてコアブロックの容量 $C_{MR}$ と中継基板と台板を含めた部分の容量 $C_{PWB}$ の合計値を5 p F以下とするならば、磁気抵抗効果素子が静電破壊を起こす虞れは少なく、静電気による磁気抵抗効果素子の特性劣化もほとんど生じることがなく、不良率を確実に小さくすることができ、性能の安定した磁気記録再生装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1はコアブロックを台板に取り付けた状態の本発明に係る薄膜磁気ヘッドを示す平面図。

【図2】 図2はコアブロックを台板に取り付けた状態の本発明に係る薄膜磁気ヘッドを示す裏面図。

【図3】 図3はコアブロックを台板に取り付けた状態の本発明に係る薄膜磁気ヘッドを回転シリンダに取り付けた状態を示す平面図。

【図4】 図4はコアブロックを台板に取り付けた状態の本発明に係る薄膜磁気ヘッドの他の例を示す斜視図。

【図5】 図5はコアブロックを台板に取り付けた状態の本発明に係る薄膜磁気ヘッドの他の例を示す裏面図。

【図6】 図6は薄膜磁気ヘッドを台板に取り付けた実施例で得られた出力特性を示すグラフである。

【図7】 図7は薄膜磁気ヘッドを台板に取り付けた他の実施例で得られた出力特性とアシンメトリーを示すグラフである。

【図8】 図8は薄膜磁気ヘッドを台板に取り付けた比較例で得られた出力特性を示すグラフである。

【図 9】 図 9 は薄膜磁気ヘッドを台板に取り付けた他の比較例で得られた出力特性とアシンメトリーを示すグラフである。

【図 1 0】 図 1 0 はマイクロトラックプロファイル特性不良率と静電容量比 ( $C_{PWB}/C_{MR}$ ) の関係を示す図である。

【図 1 1】 図 1 1 はマイクロトラックプロファイル特性不良率と合計静電容量 ( $C_{PWB} + C_{MR}$ ) の関係を示す図である。

【図 1 2】 図 1 2 は薄膜磁気ヘッドの一構造例を示す斜視図である。

【図 1 3】 図 1 3 は図 1 2 に示す薄膜磁気ヘッドの部分断面拡大図である。

【図 1 4】 図 1 4 は従来一般的な薄膜磁気ヘッドを台板に取り付けた状態を示す平面図である。

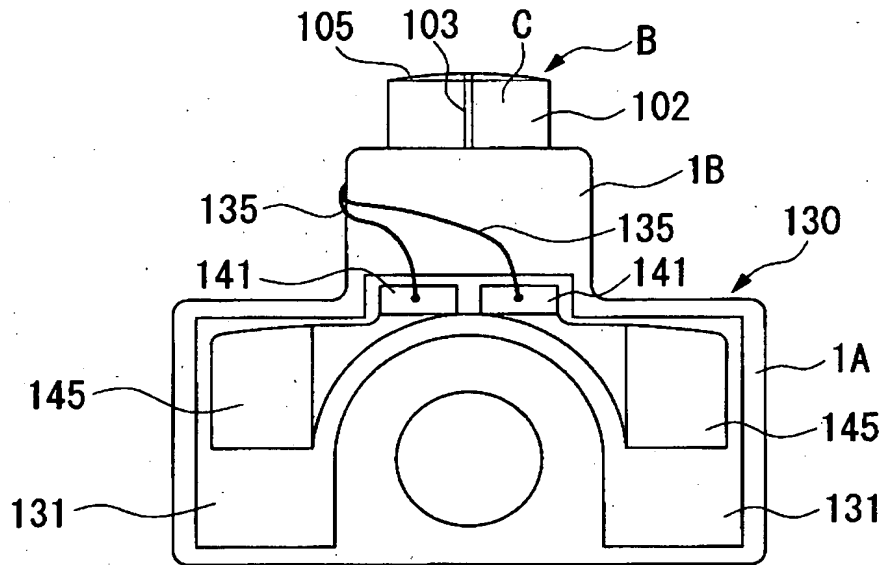
【図 1 5】 図 1 5 は図 1 4 に示す薄膜磁気ヘッドの裏面図である。

【符号の説明】

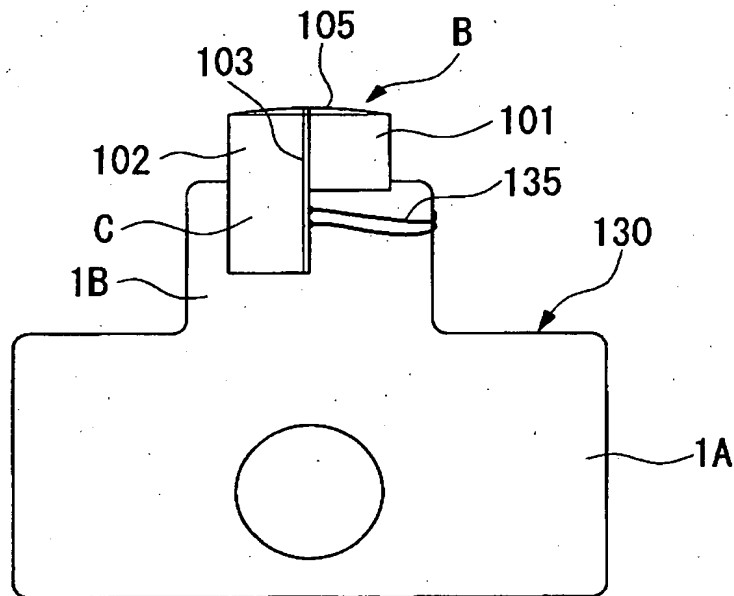
A、B…薄膜磁気ヘッド、C…コアブロック、20…回転シリンダ、21…凹部、101、102…コア半体、103…コア内蔵層、104…接着層、105…媒体摺動面、108…書込コア部、109…読出コア部、110…絶縁層、111…下部シールド層、112…下部ギャップ層、113…磁気抵抗効果素子、115…電極層、116…上部ギャップ層、120A…上部シールド層、121…ギャップ層、122…コイル層、123…絶縁層、125…上部コア層、126…絶縁層、130…台板、131…中継基板。

【書類名】 図面

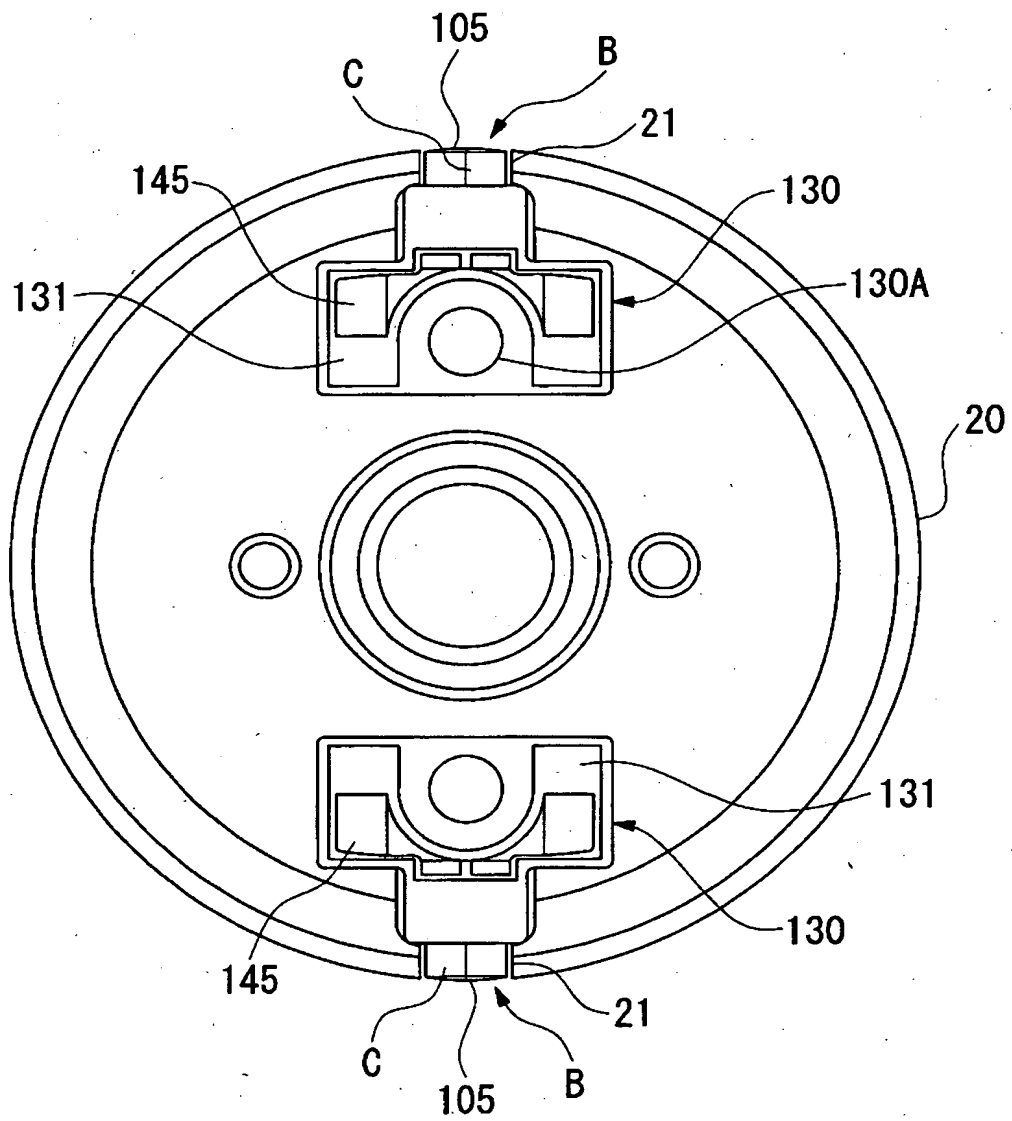
【図 1】



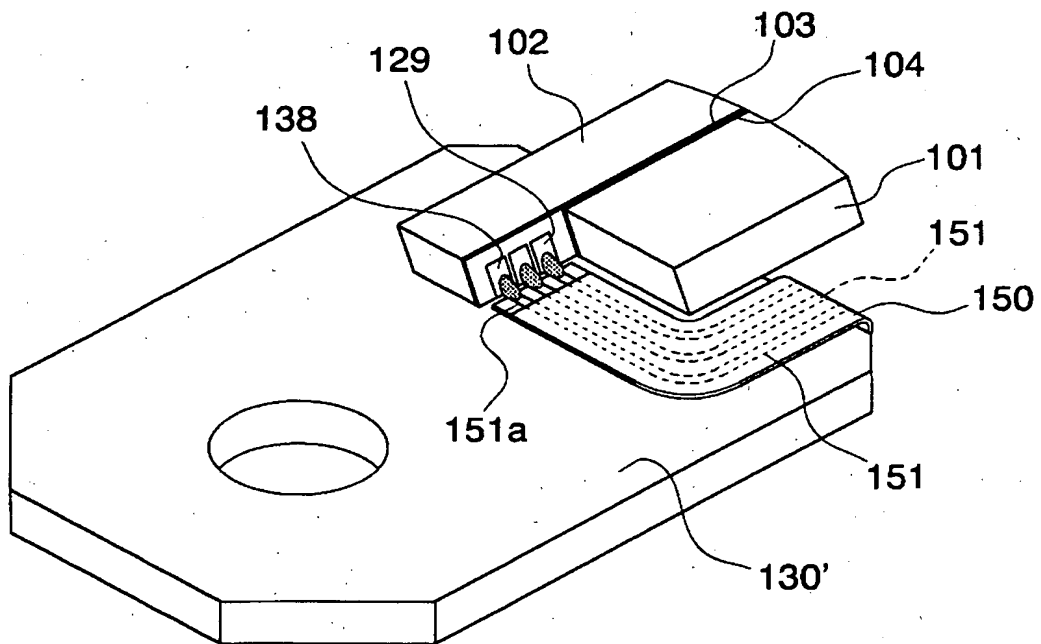
【図 2】



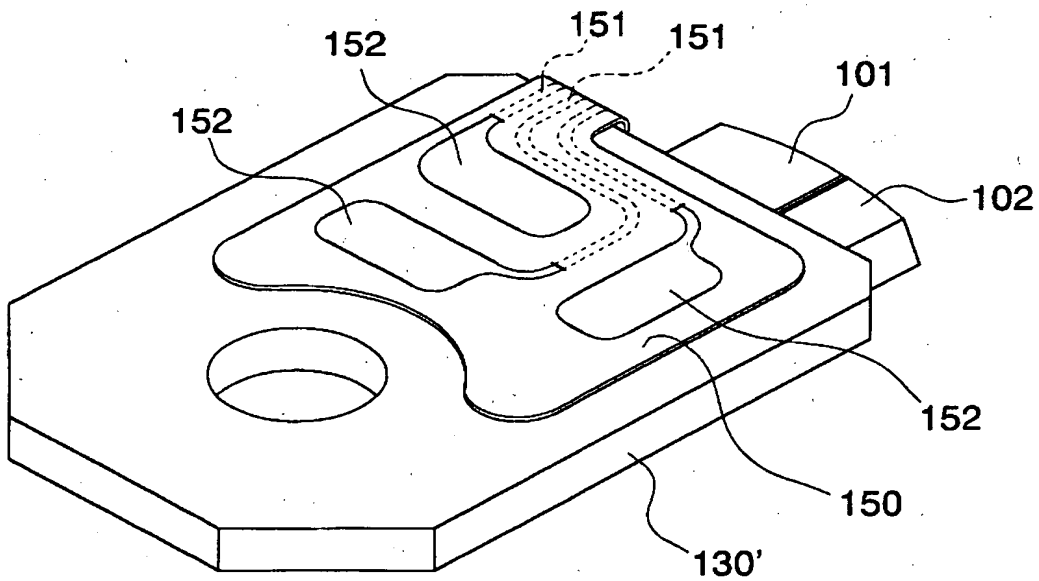
【図3】



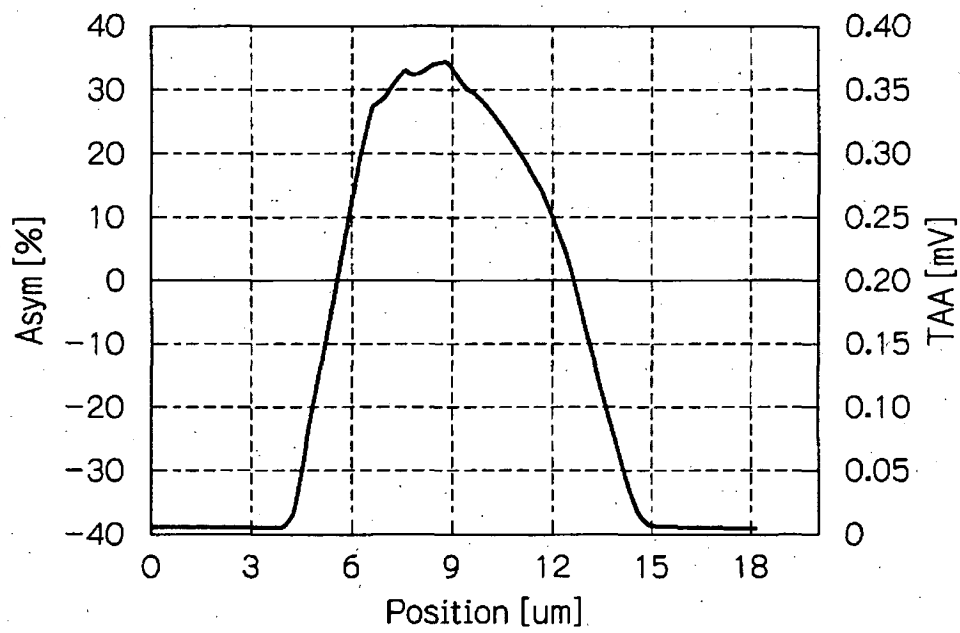
【図 4】



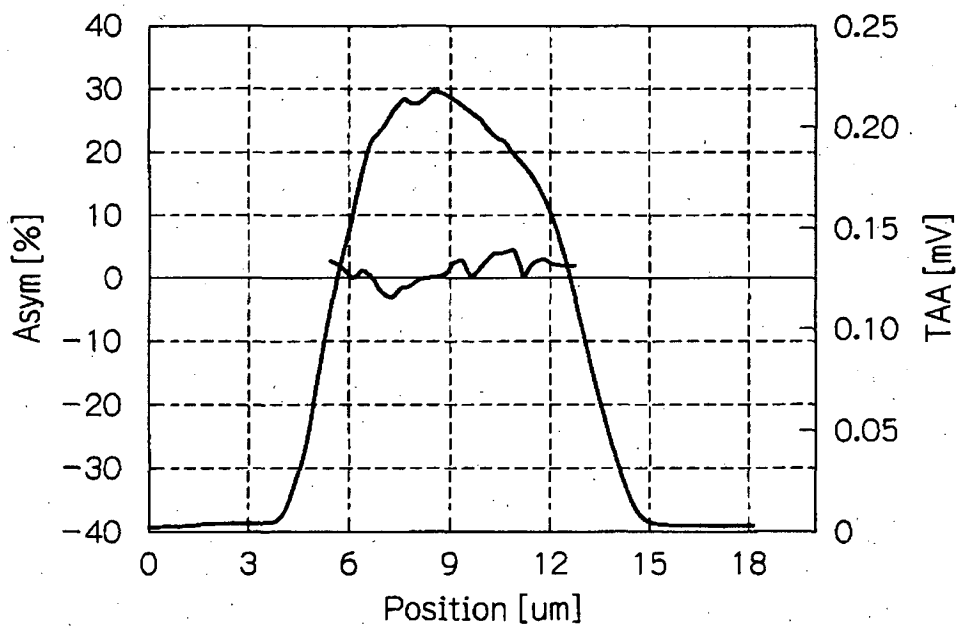
【図 5】



【図 6】

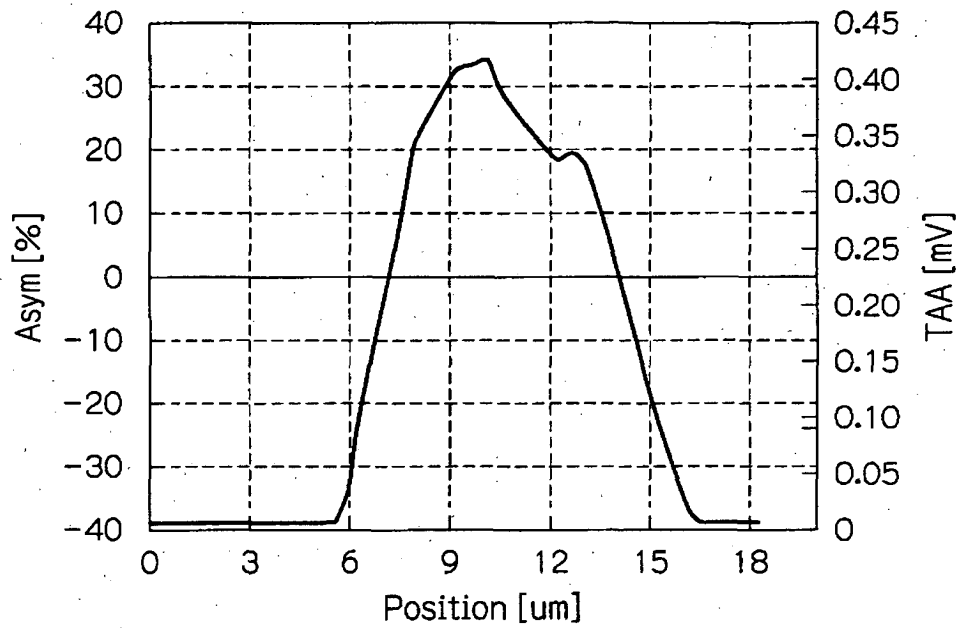


【図 7】

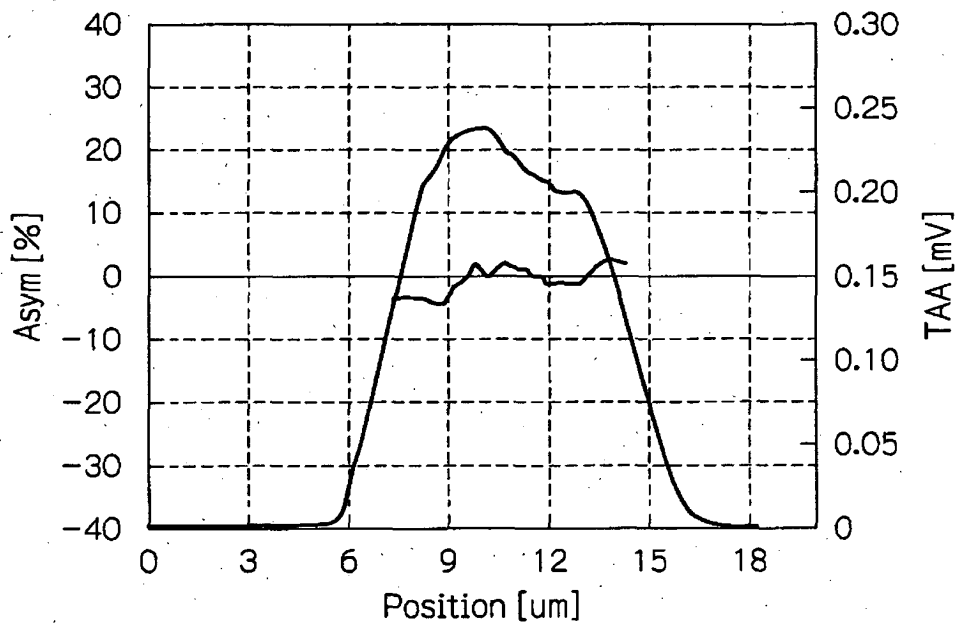




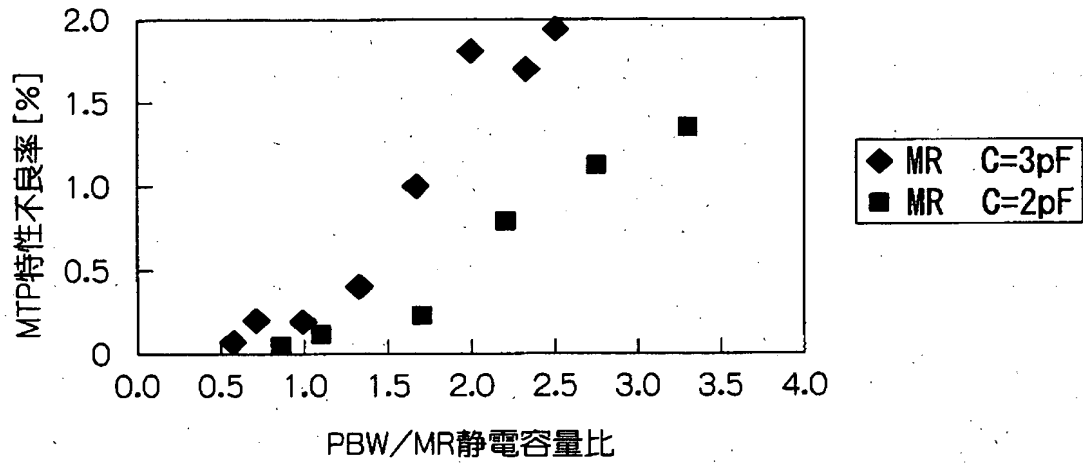
【図8】



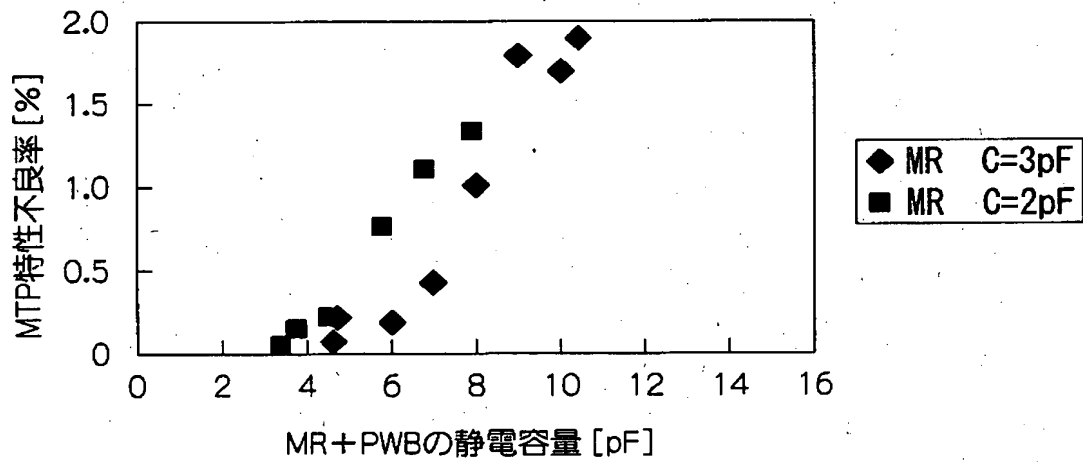
【図9】



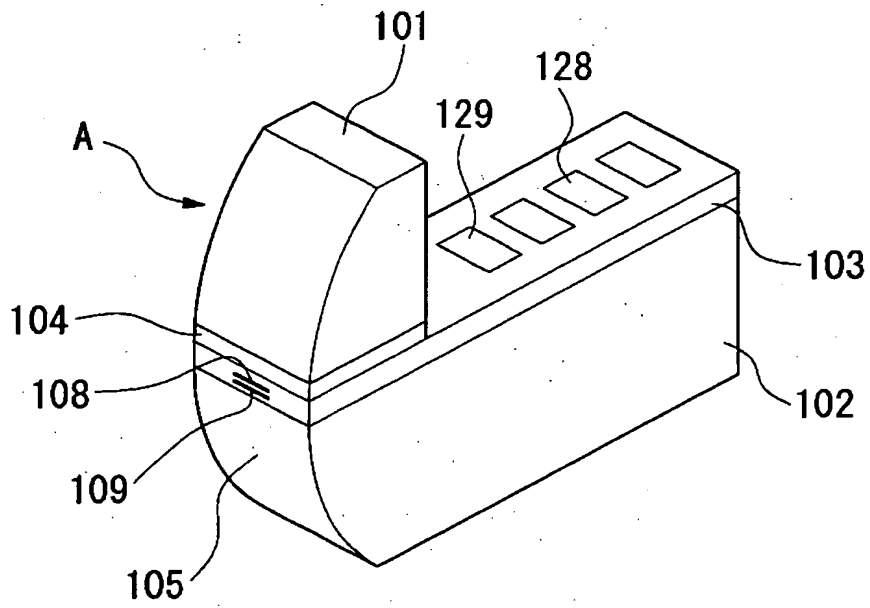
【図 10】



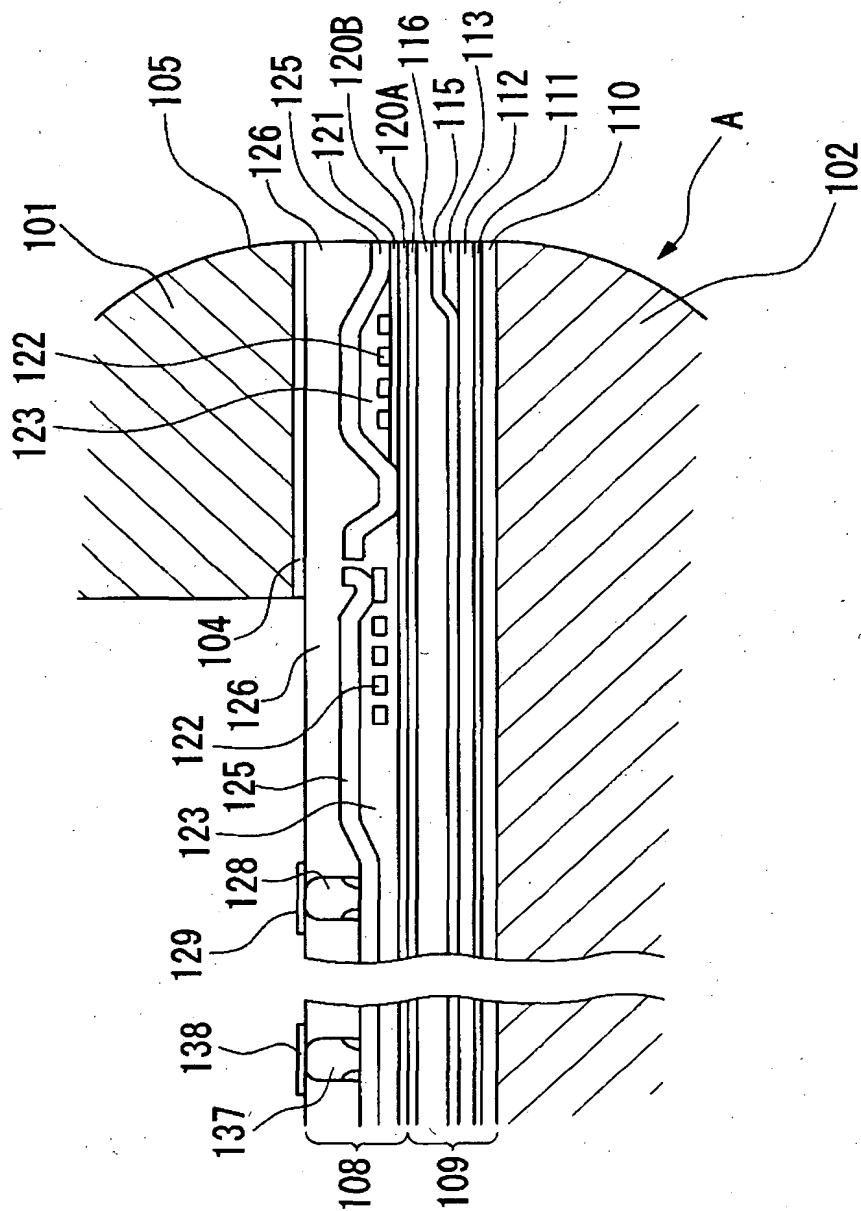
【図 11】



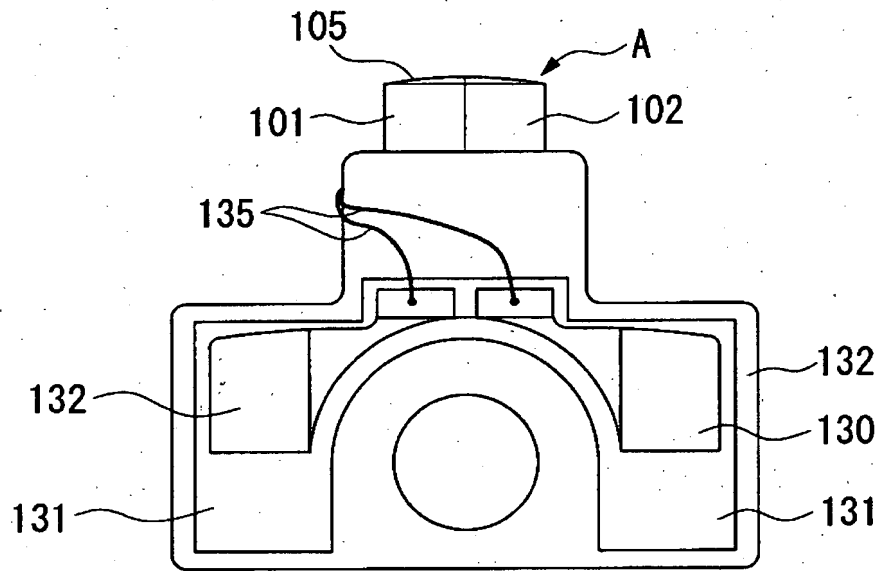
【図 1 2】



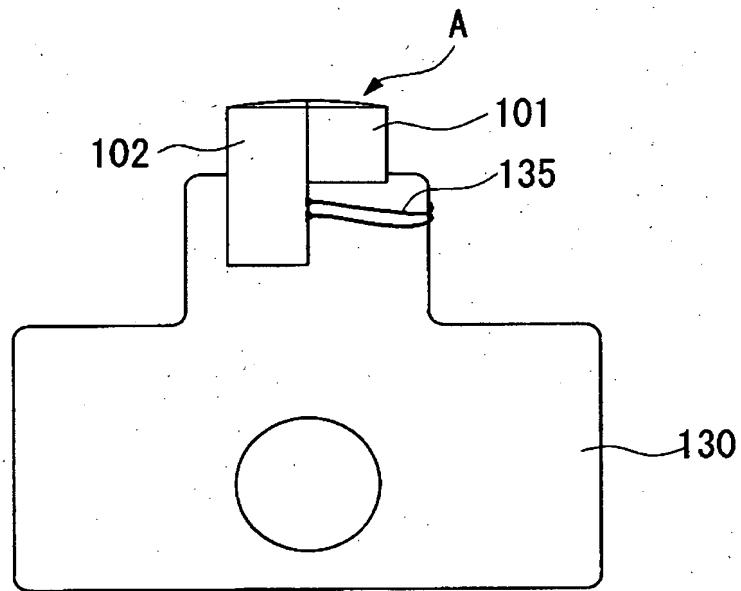
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、静電破壊あるいは静電気による磁気抵抗効果素子の劣化を引き起こすことがないようにした薄膜磁気ヘッド組立体の提供を目的とする。

【解決手段】 本発明は、磁気抵抗効果素子がコアブロックC内において絶縁層に隣接された状態で設けられ、コアブロックが台板130に取り付けられ、台板の少なくとも一面に絶縁性の中継基板131に取り付けられ、中継基板に形成された接続端子部141にコアブロックの磁気抵抗効果素子に接続された配線135が接続されてなり、磁気抵抗効果素子を含めたコアブロックの容量が $C_{MR}$ 、中継基板と台板を含めた部分の容量が $C_{PWB}$ とされた場合、 $C_{PWB}/C_{MR} < 1.5$ の関係が満足されたことを特徴とすることを特徴とする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-216900 |
| 受付番号    | 50201098451   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第八担当上席 0097   |
| 作成日     | 平成14年 7月26日   |

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

|          |                 |
|----------|-----------------|
| 【識別番号】   | 000010098       |
| 【住所又は居所】 | 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 |
| 【氏名又は名称】 | アルプス電気株式会社      |

【代理人】

申請人

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 【識別番号】   | 100064908                         |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |

|          |       |
|----------|-------|
| 【氏名又は名称】 | 志賀 正武 |
|----------|-------|

【選任した代理人】

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 【識別番号】   | 100108578                         |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |

|          |       |
|----------|-------|
| 【氏名又は名称】 | 高橋 詔男 |
|----------|-------|

【選任した代理人】

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 【識別番号】   | 100089037                         |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |

|          |      |
|----------|------|
| 【氏名又は名称】 | 渡邊 隆 |
|----------|------|

【選任した代理人】

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 【識別番号】   | 100101465                         |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |

|          |       |
|----------|-------|
| 【氏名又は名称】 | 青山 正和 |
|----------|-------|

【選任した代理人】

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 【識別番号】   | 100094400                         |
| 【住所又は居所】 | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所 |

次頁有

認定・付加情報（続き）

|           |                                       |
|-----------|---------------------------------------|
| 【氏名又は名称】  | 鈴木 三義                                 |
| 【選任した代理人】 |                                       |
| 【識別番号】    | 100107836                             |
| 【住所又は居所】  | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ<br>ル 志賀国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】  | 西 和哉                                  |
| 【選任した代理人】 |                                       |
| 【識別番号】    | 100108453                             |
| 【住所又は居所】  | 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ<br>ル 志賀国際特許事務所 |
| 【氏名又は名称】  | 村山 靖彦                                 |



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000010098]

1. 変更年月日 1990年 8月27日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区雪谷大塚町1番7号  
氏 名 アルプス電気株式会社